

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-105838  
(43)Date of publication of application : 22.04.1997

(51)Int. Cl. G02B 6/40  
G02B 6/12

(21)Application number : 07-290310

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO  
LTD:THE  
NIPPON TELEGR &  
TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 12.10.1995

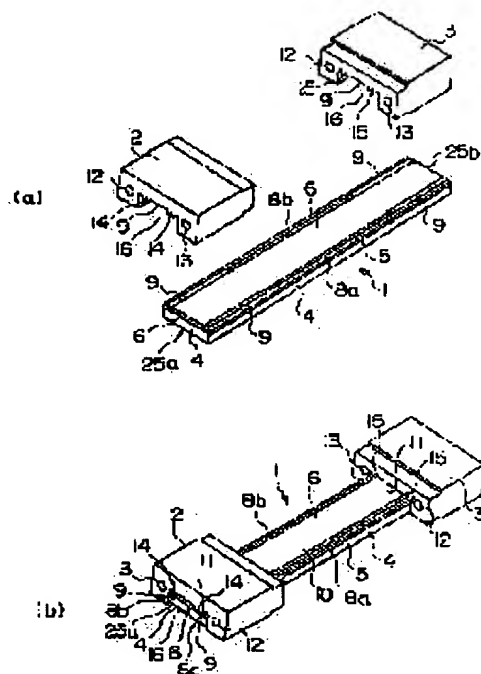
(72)Inventor : WATANABE TOMOHIRO  
FUKAZAWA KAZUYA  
SHIGEMATSU TAKASHI  
SHIMIZU TAKEO  
NAKAMURA SHIRO  
NAGASAWA SHINJI  
KIHARA MITSURU

## (54) OPTICAL WAVEGUIDE DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical waveguide device which can easily and precisely be assembled and manufactured.

SOLUTION: The optical waveguide device is formed by fitting and mounting connection end members 2 and 3, which are engaged by engagement recessed parts 16 while surrounding both the flanks and top surface 10 of a waveguide chip 1, having a core part 6 and a clad part 5 formed on a substrate 4, so that the connection end surfaces 25a and 25b of the waveguide chip 1 are exposed on the connection end surfaces 25a and 25b. On both the sides of the top surface 10 of the waveguide chip 1, V grooves 8a and 8b are formed to the overall length of the waveguide chip 1 and at the engagement recessed parts 16 of the connection end materials 2 and 3, inverted V grooves 14 and 15 are formed at the positions corresponding to the V grooves 8a and 8b. An optical fiber 9 for positioning is arranged to the overall length of the V grooves 8a and 8b and both the end sides of the optical fiber 9 are clamped with the V grooves 8a and 8b and inverted V grooves 14 and 15 to position the waveguide chip 1 and connection end members 2 and 3.



## LEGAL STATUS

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-105838

(43) 公開日 平成9年(1997)4月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 6/40  
6/12

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 6/40  
6/12

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-290310

(22) 出願日 平成7年(1995)10月12日

(71) 出願人 000005290

古河電気工業株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 渡辺 智浩

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内

(72) 発明者 深澤 一也

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 五十嵐 清

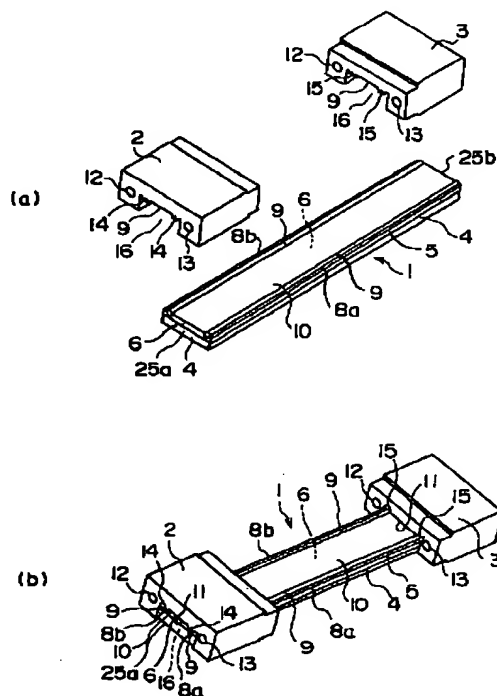
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光導波路装置

(57) 【要約】

【課題】 容易に、かつ、精度良く組み立て作製可能な光導波路装置を提供する。

【解決手段】 基板4上にコア部6とクラッド部5を形成した導波路チップ1の接続端面25a, 25b側に、各接続端面25a, 25bを露出した状態で、嵌合凹部16によって導波路チップ1の両側面と上面10を囲んで嵌合する接続端部材2, 3を嵌合装着して光導波路装置を形成する。導波路チップ1の上面10の両側にV字溝8a, 8bを導波路チップ1の長手方向全長にわたって形成し、接続端部材2, 3の嵌合凹部16にはV字溝8a, 8bに対応する位置に逆V字溝14, 15を形成する。V字溝8a, 8bの長手方向全長にわたって位置決め用の光ファイバ9を配設し、光ファイバ9の両端側をV字溝8a, 8bと逆V字溝14, 15によって挟んで導波路チップ1と接続端部材2, 3の位置決めを行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に導波路コア部と該導波路コア部を埋設するクラッド部を形成した導波路チップを有し、この導波路チップの接続端面両側にはそれぞれ該導波路チップの接続端面を露出した状態で少なくとも該導波路チップの両側面と前記導波路コア部を形成して成る上面を囲んで嵌合する嵌合凹部をもった接続端部材が嵌合装着されており、前記導波路チップの上面の両側には前記導波路コア部を避けた位置にチップ側位置決めガイド溝が導波路チップの長手方向の全長にわたって伸長形成されており、該導波路チップの上面と対向する前記嵌合凹部の対向面側には前記チップ側位置決めガイド溝に対応する位置に該チップ側位置決めガイド溝の伸長方向に伸長した端部材側位置決めガイド溝が形成されており、端部材側位置決めガイド溝と前記チップ側位置決めガイド溝によって導波路チップの両端側で挟まれて該チップ側位置決めガイド溝の長手方向全長にわたって位置決め用棒材が配設されていることを特徴とする光導波路装置。

【請求項2】 位置決め用棒材はガラス部材としたことを特徴とする請求項1記載の光導波路装置。

【請求項3】 ガラス部材は光ファイバであることを特徴とする請求項2記載の光導波路装置。

【請求項4】 光ファイバはカーボンコートファイバであることを特徴とする請求項3記載の光導波路装置。

【請求項5】 光ファイバの配列ピッチが導波路コア部の配列ピッチの整数倍であることを特徴とする請求項3又は請求項4記載の光導波路装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば、光通信用として用いられ、多心光ファイバコネクタ等に接続されて使用される光導波路装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 基板に光導波路を形成し、例えば光分岐合波等を行う光導波路装置（光導波路モジュールともいう）が広く知られている。この光導波路装置の光導波路と単心の光ファイバあるいは多心の光ファイバを整理固定して成る光アレイの光ファイバと接続する場合、いちいち調心して接着や溶接によって接続する作業が一般に用いられているが、この作業は非常に手間がかかって作業性が悪く、最近においては、光導波路と光ファイバとを無調芯の状態で接続する接続方式が検討されている。

【0003】 図4の（b）には、本出願人が以前に提案している光導波路装置（未だ公開にはなっていない）が示されており、図4の（a）には、この光導波路装置が分解状態で示されている。これらの図に示されるように、この提案の装置は、シリコン（Si）や石英ガラスによって形成された基板4上に、例えば火炎堆積法によって形成されたクラッド部5とクラッド部5に埋設された複数の導波路コア部（光導波路として機能するコア

部）6を形成した導波路チップ1を有しており、この導波路チップ1のコア部6の端面は、導波路チップ1の接続端面25a、25bに露出し、予め定められたピッチで配列されている。

【0004】 導波路チップ1の接続端面25a、25bには、それぞれ、接続端部材2、3が設けられている。この接続端部材2、3には、導波路チップ1の接続端面25a、25bを露出した状態で、導波路チップ1の両側面と、導波路コア部6の光導波路を形成して成る上面10を囲んで嵌合する、断面略コ字形の嵌合凹部16が形成されており、この嵌合凹部16に導波路チップ1が嵌合装着され、熱硬化性接着剤等によって接着固定されている。接続端部材2、3は、それぞれ、例えば、フィラー含有のエポキシ樹脂等をトランスファー成形を用いて製造された一体成形品であり、嵌合凹部16を挟む両側に、接続用のガイドピンを挿入する貫通のガイドピン嵌合孔12、13がそれぞれ形成されている。ガイドピン嵌合孔12、13は、この光導波路装置と接続される多心光ファイバコネクタのピン孔と軸芯が一致する位置に、例えば4.6mmピッチで形成されている。

【0005】 前記導波路チップ1の上面10の両側には、導波路コア部6を避けた位置に、チップ側位置決めガイド溝としてのV字溝8a、8bが、導波路チップ1の長手方向の全長にわたって伸長形成されており、図4および図5に示すように、導波路チップ1の上面10と対向する接続端部材2、3の嵌合凹部16の対向面11側には、V字溝8a、8bに対応する位置に、V字溝8a、8bの伸長方向に伸長した端部材側位置決めガイド溝としての逆V字溝14、15がそれぞれ形成されている。なお、V字溝8a、8bは、例えば機械加工又はエッチングによって形成されている。

【0006】 図4の（a）に示すように、各V字溝8a、8bには、それぞれ、導波路チップ1の接続端面25a、25b側に、光ファイバ9が2本ずつ、合計4本挿入固定されている。これらの光ファイバ9の長さは、例えば接続端部材2、3の長さと同じ長さ、あるいは接続端部材2、3から光ファイバ9の一端側が多少はみ出す程度の長さ形成されており、これらの光ファイバ9を接続端部材2、3の逆V字溝14、15に嵌合することにより、導波路チップ1と接続端部材2、3とが位置決めされ、その状態で、導波路チップ1と接続端部材2、3とが接着固定されて光導波路装置が形成されている。

【0007】 なお、上記のような装置において、接続端部材2、3に逆V字溝14、15を設ける代わりに、導波路チップ1のV字溝8a、8bに嵌合する、例えば山型の突起部を形成し、光ファイバ9を設けずに、山型の突起部をV字溝8a、8bに直接嵌合して導波路チップ1と接続端部材2、3とを位置決めする方法も考えられている。

【0008】

## 3

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記提案の装置においては、4本の光ファイバ9を2本ずつ各V字溝8a、8bの両端側に配設して導波路チップ1と接続端部材2、3との位置決めを行うようにしており、直径0.125mmと非常に細い光ファイバ9を4本用意し、導波路チップ1の接続端面25a、25b側にそれぞれ配設して位置決めする操作は非常に手間がかかるものであった。

【0009】また、光ファイバ9を用いずに、導波路チップ1のV字溝8a、8bと接続端部材2、3に形成した山型の突起部とを嵌合させる装置においては、山型の突起部が破損し易いために、V字溝8a、8bに嵌合する際に、突起部の破損が生じてしまい、接続端部材2、3と導波路チップ1との位置決めができなくなってしまうといった問題があった。

【0010】また、上記のような光導波路装置においては、コア部6とV字溝8a、8bとの位置関係を把握し、V字溝8a、8bの形成精度を高めることが望まれている。それというのは、この提案の光導波路装置を多心光コネクタ等と接続するときには、接続端部材2、3に形成されたガイドピン嵌合孔12、13と、接続相手側の多心光コネクタに形成されているピン孔とに共通のガイドピンを挿入し、ガイドピンを介して光導波路装置と多心光ファイバコネクタとの光接続を無調芯で行うようにするために、接続端部材2、3と導波路チップ1との位置決め用の溝であるV字溝8a、8b、逆V字溝14、15のコア部6に対する位置精度を高めることが非常に大切だからである。

【0011】そこで、各V字溝8a、8bのコア部6に対する位置関係を把握するために、例えば、コア部6とV字溝8a、8bの形成位置とのそれぞれに光を通光させてそれらの光を受信し、解析することによりコア部6に対するV字溝8a、8bの位置関係を把握することが考えられるが、上記提案の装置においては、V字溝8a、8bに配設される光ファイバ9は接続端部材2、3の間で分断しているために、光ファイバ9に通光した光を受信することはできないし、光ファイバ9を用いないものにおいては、当然、上記のような方法を用いてV字溝8a、8bのコア部6に対する位置精度を把握することはできなかった。

【0012】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、導波路チップと接続端部材との位置決めおよび装置の組み立てを容易に、かつ、正確に行うことが可能であり、願わくば、導波路チップの位置決め溝および接続端部材の位置決め溝のコア部に対する位置精度を容易に、かつ、確実に把握することができる光導波路装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は次のような構成により課題を解決するため

## 4

の手段としている。すなわち、本発明は、基板上に導波路コア部と該導波路コア部を埋設するクラッド部を形成した導波路チップを有し、この導波路チップの接続端面両側にはそれぞれ該導波路チップの接続端面を露出した状態で少なくとも該導波路チップの両側面と前記導波路コア部を形成して成る上面を囲んで嵌合する嵌合凹部をもった接続端部材が嵌合装着されており、前記導波路チップの上面の両側には前記導波路コア部を避けた位置にチップ側位置決めガイド溝が導波路チップの長手方向の全長にわたって伸長形成されており、該導波路チップの上面と対向する前記嵌合凹部の対向面側には前記チップ側位置決めガイド溝に対応する位置に該チップ側位置決めガイド溝の伸長方向に伸長した端部材側位置決めガイド溝が形成されており、端部材側位置決めガイド溝と前記チップ側位置決めガイド溝によって導波路チップの両端側で挟まれて該チップ側位置決めガイド溝の長手方向全長にわたって位置決め用棒材が配設されていることを特徴として構成されている。

【0014】また、前記位置決め用棒材はガラス部材としたこと、前記ガラス部材は光ファイバであること、前記光ファイバはカーボンコートファイバであること、前記光ファイバの配列ピッチが導波路コア部の配列ピッチの整数倍であることも本発明の特徴的な構成とされている。

【0015】上記構成の本発明において、導波路チップの上面両側に、導波路チップの長手方向の全長にわたって伸長形成されたチップ側位置決めガイド溝の長手方向全長にわたって、例えば光ファイバ等によって形成された位置決め用棒材が配設されており、導波路チップと接続端部材とはこの各チップ側位置決めガイド溝に1本ずつ配設された、合計2本の位置決め用棒材によって位置決めが行われる。そのため、導波路チップの接続端面側にのみそれぞれ位置決め用棒材を設けるようにして、合計4本の位置決め用棒材を2本ずつチップ側位置決めガイド溝の長手方向の一部に配設する場合に比べて、位置決め用棒材の本数が少なく済み、導波路チップと接続端部材との位置決めが容易に行われ、導波路チップと接続端部材との組み立て作製も容易に行われる。

【0016】また、位置決め用棒材を光ファイバによって形成すれば、この光ファイバと導波路チップの導波路コア部とにそれぞれ光を通光させ、その通光した光を受信、解析することにより、導波路コア部に対する光ファイバの位置を把握し、導波路コア部に対するチップ側位置決めガイド溝および接続端部材側位置決めガイド溝の位置精度が把握される。そのため、この位置精度の値を、導波路チップにチップ側位置決めガイド溝を形成するときの形成条件や接続端部材の成形条件等にフィードバックして、極めて精度良く各位置決めガイド溝を形成した光導波路装置の作製が可能となる。

【0017】

10

20

30

40

50

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板、光ファイバ接続端部材、光素子ハウジング部材、光モジュール及び基板の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光導波路を備え、少なくとも一方の側に位置決め用の段差が形成されていることを特徴とする基板。

【請求項2】 前記光導波路には、それに接続される光素子が搭載されていることを特徴とする請求項1記載の基板。

【請求項3】 前記光導波路に、光の伝搬方向に対して傾斜した斜め溝が形成され、該斜め溝には、前記光導波路を伝搬する光を該光導波路外に反射する光反射手段が設けられていることを特徴とする請求項1または2記載の基板。

【請求項4】 前記光導波路に、光の伝搬方向に対して傾斜した斜め溝が形成され、該斜め溝には、前記光導波路を伝播する光から所望の範囲の波長の光を選択し該光導波路外に取り出す光波長選択手段を設けてなることを特徴とする請求項1または2記載の基板。

【請求項5】 光素子が搭載され、少なくとも一方の側に位置決め用の段差が形成されていることを特徴とする基板。

【請求項6】 基板の一端部を収納し固定する孔が形成されかつ前記基板を光ファイバに光学的に接続する光ファイバ接続端部材において、

前記孔には、前記基板を位置決めするための段差が形成されていることを特徴とする光ファイバ接続端部材。

【請求項7】 基板の一端部または他端部を収納し固定する孔が形成されかつ前記基板を光素子に光学的に接続する光素子ハウジング部材において、

前記孔には、前記基板を位置決めするための段差が形成されていることを特徴とする光素子ハウジング部材。

【請求項8】 請求項1ないし5のいずれか1項記載の基板と、請求項6記載の光ファイバ接続端部材および／または請求項7記載の光素子ハウジング部材とを備えたことを特徴とする光モジュール。

【請求項9】 2つの前記光ファイバ接続端部材が前記光素子ハウジング部

材を挟んで対向配置され、前記光ファイバ接続端部材に収納・固定された前記基板と前記光素子ハウジング部材の光素子とが光学的に接続されていることを特徴とする請求項8記載の光モジュール。

【請求項10】 前記基板は、弾性部材の弾性力により光ファイバ接続端部材に押圧されていることを特徴とする請求項8または9記載の光モジュール。

【請求項11】 請求項1ないし5のいずれか1項記載の基板の製造方法であって、

異方性エッチングにより、前記基板の少なくとも一方の側に位置決め用の段差を形成することを特徴とする基板の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、基板、光ファイバ接続端部材、光素子ハウジング部材、光モジュール及び基板の製造方法に関し、特に、基板の光導波路または基板に搭載された光素子と、光ファイバ接続端部材に接続される光ファイバコネクタの光ファイバまたは光素子ハウジング部材に設けられた光素子とを、無調芯かつ高精度に接続可能な基板、光ファイバ接続端部材、光素子ハウジング部材、光モジュール及び基板の製造方法に関するものである。

#### 【0002】

#### 【従来の技術】

高帯域光通信網やコンピュータ間的高速データ伝送には、並列光モジュールや多芯の光送受信モジュール等が必要である。これらのモジュールに対しては、より高品質化、より低コスト化が求められており、これまで以上に部品点数の削減、モジュール構造の簡素化、製造工程の省力化等が不可欠となる。

また、光モジュールを装置に組み込む際には、通常のピグテール付きモジュールでは、光ファイバの余長処理、即ち光モジュールに取り付けられた光ファイバを収納するための空間が余分に必要になるという問題点がある。したがって、光ファイバの取り外しが可能な、光ファイバレセプタクル付き光モジュールを用いることが望ましい。

**【0003】**

この光モジュールに多芯光ファイバレセプタクル構造を適用するためには、多芯光ファイバコネクタとの接続に用いるガイドピン、もしくはガイドピン挿入孔と、光モジュールの光軸との相対位置を高精度に調芯させる必要がある。

この調芯方法としては、例えば、光モジュールを発光させた状態で光ファイバに最も強く光が入射するように、この光モジュールとレセプタクルを相対移動させて位置調整し、その後、このレセプタクルを光モジュールに固定する、いわゆるアクティブアライメントが考えられている。

**【0004】**

しかしながら、このアクティブアライメントでは、光モジュールとレセプタクルの位置調整を精密な手作業で行う必要があるために、光モジュールが高コストになる要因になっている。光モジュールの低コスト化のためには、このような精密な手作業による調芯は避けるべきであり、無調芯で組み立てることのできる構造の光モジュールが求められている。

**【0005】**

図15は、特開平8-248269号公報に開示されている無調芯組立構造の多芯光モジュールの一例である光導波路部品を示す分解斜視図、図16は同一部破断斜視図であり、この光導波路部品は、光導波路部品本体100の両端部100a, 100bに、別体の接続端部材101, 101がそれぞれ挿通固定されている。

光導波路部品本体100は、基板102と、クラッド部103と、複数本のコア104aからなる光導波路コア部104とを備えている。クラッド部103の上面には、光導波路コア部104の両側に2条のV字溝105a, 105bが形成されている。

**【0006】**

接続端部材101は、その一方の端面106aから他方の端面106bまで貫通する透孔107とガイドピン挿入孔108a, 108bが形成され、透孔107内には、前記V字溝105a, 105bと嵌合するV字突起109a, 109bが形成されている。

この光導波路部品では、光導波路部品本体100の一方の端部100aを、接続端部材101の透孔107に、そのV字溝105a, 105bがV字突起109a, 109bに嵌合した状態で挿通し、光導波路コア部104の各コア104aの端面と接続端部材101の端面106aとを面一とし、この状態を保持して両者を接着し固定することにより、光導波路部品本体100と接続端部材101を無調芯で固定することができる。

#### 【0007】

ところで、この光導波路部品では、光導波路部品本体100を、接続端部材101に、V字溝105a, 105bがV字突起109a, 109bに嵌合した状態で挿通するために、V字溝105a, 105bやV字突起109a, 109bが破損し易いという問題がある。

#### 【0008】

そこで、この問題を回避した光導波路部品が特開平8-248269号公報に開示されている。

この光導波路部品は、図17に示すように、接続端部材101の透孔107内の前記光導波路部品本体100のV字溝105a, 105bと対向する位置に、略同一形状のV字溝111a, 111bを形成したもので、V字溝105a, 111a間及びV字溝105b, 111b間にそれぞれ光ファイバ112等を介在させて位置決めを行う構成である。

#### 【0009】

また、上記問題を回避した他の一例として、特開平9-105838号公報に開示された光導波路装置がある。

この光導波路装置は、図18に示すように、基板201上にコア部206とクラッド部205を形成した導波路チップ201の接続端面225a, 225b側に、嵌合凹部216によって導波路チップ201の両側面と上面210を囲んで嵌合する接続端部材202, 203を嵌合装着し、図19に示す光導波路装置とする。

この光導波路装置では、導波路チップ201の上面210の両側に形成されたV字溝208a, 208bと、接続端部材202, 203の嵌合凹部216のV



字溝208a, 208bに対応する位置に形成された逆V字溝214, 215とにより、光ファイバ209の両端側を挟み、導波路チップ201と接続端部材202, 203の位置決めを行っている。

#### 【0010】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述した従来の光導波路部品や光導波路装置では、微小部品である光ファイバをV字溝もしくは逆V字溝に合わせて載置する必要がある、高精度を得ることが難しいという問題点があった。

また、これら光導波路部品や光導波路装置において問題とされるのは、V字溝の精度である。そこで、特開平9-105838号公報には、V字溝の精度を向上させる方法が開示されている。

この方法は、機械加工によりV字溝を形成する方法、あるいはエッチング加工により矩形溝を形成する方法であるが、一般に、これらの方法ではサブミクロンの桁の精度を達成することは難しく、シングルモード光ファイバアレイへ適用する場合に問題となる。

#### 【0011】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、基板の光導波路または基板に搭載された光素子と、光ファイバ接続端部材に接続される光ファイバコネクタの光ファイバまたは光素子ハウジング部材に設けられた光素子とを、無調芯かつ高精度に接続することができ、しかも簡素な構造で、安定的に実現することができる基板、光ファイバ接続端部材、光素子ハウジング部材、光モジュール及び基板の製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は次のような基板、光ファイバ接続端部材、光素子ハウジング部材、光モジュール及び基板の製造方法を採用した。

すなわち、本発明の請求項1記載の基板は、光導波路を備えた基板において、その基板の少なくとも一方の側に位置決め用の段差が形成されていることを特徴とする。